

Facie a depoziční prostředí

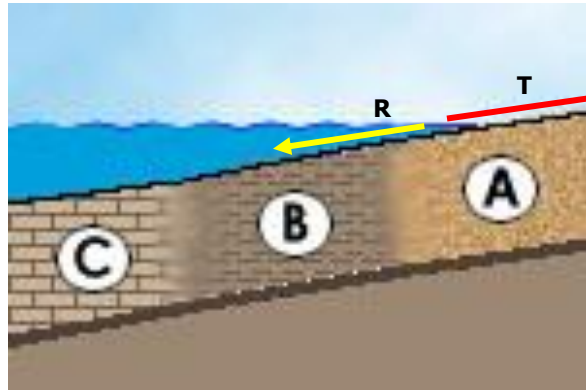
soubor charakteristických znaků sedimentu:

- sedimentární textury (vrstevnatost, zvrstvení, textury na vrstevních plochách) a sedimentární struktury (zrnitost, vytrídění, zaoblení) -> hydrodynamické podmínky ukládání – směr, rychlost proudění, laminární / turbulentní proudění, vlnění, příliv, atd.
- minerální složení sedimentu (zdrojová oblast sedimentu, podmínky diagenese)
- paleontologický obsah a (ekologie, funkční morfologie fosílií)
- tafonomie (podmínky zachování fosílií po odumření)

Princip laterální změny facií



Faciální změna, transgrese a regrese



A = Sandstone facies (beach environment)
 B = Shale facies (offshore marine environment)
 C = Limestone facies (far from sources of terrigenous input)
 Each depositional environment grades laterally into other environments. We call this **facies change** when dealing with the rock record

Waltherův zákon

„facie ležící v daném časovém okamžiku vedle sebe jsou ve vertikálním profilu viditelné nad sebou“.

Umožňuje studovat časoprostorové vztahy mezi faciem

Spolupůsobení dvou procesů:

- laterální posun procesů sedimentace (např. rozšiřování říčních meandrů, překládání říčních koryt, posun pouštních dun) které vedou ke vzniku facií,
- nepřerušované vertikální ukládání facií.

Walther's Law - Facies Successions

Facies situated in conformable vertical successions of strata are also situated in laterally adjacent environments

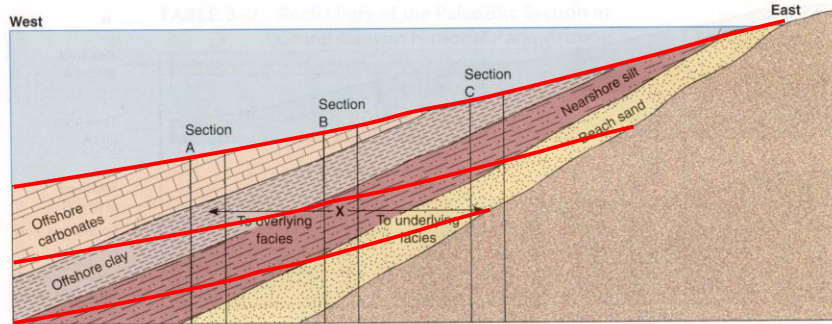
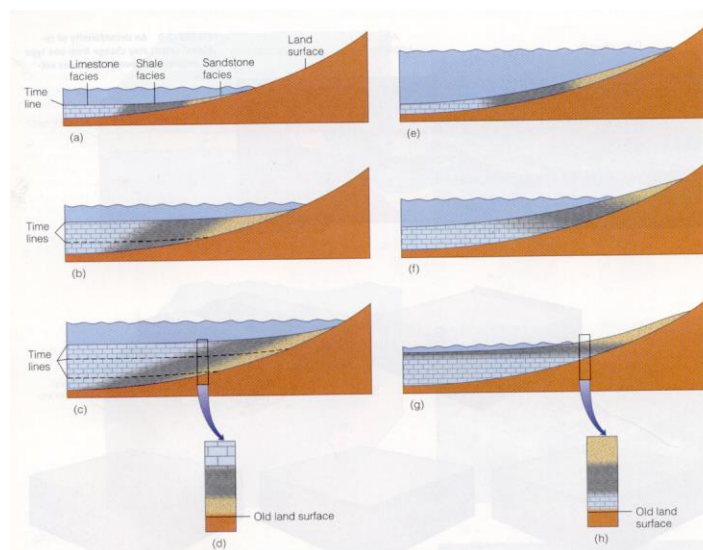


FIGURE 3-41 An illustration of Walther's Principle, which states that vertical facies changes correspond to lateral facies changes. (After Brice, J. C., Levin, H. L., and Smith, M. S. 1993. *Laboratory Studies in Earth History*, 5th ed. Dubuque, IA: William C. Brown.)

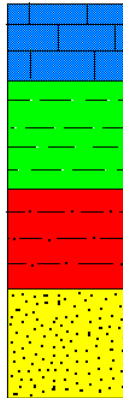
Retrogradace progradace



Transgresivní a regresivní sekvence

•Transgressive sequence

- Deeper water facies overlie shallow water facies.
- A "deepening upward" sequence.

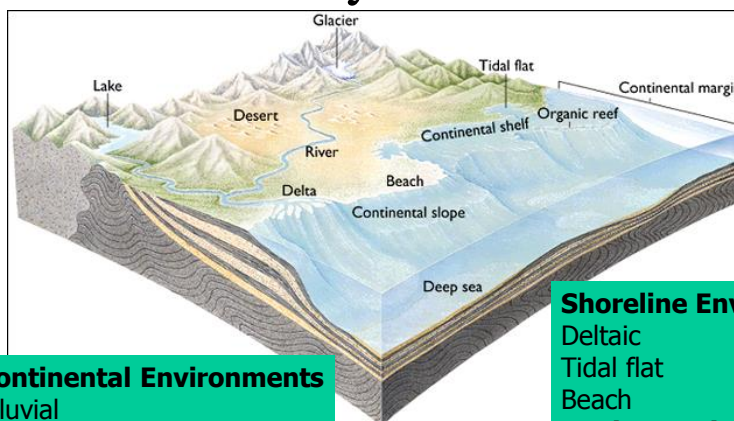


•Regressive sequence

- Shallow water facies overlie deeper water facies.
- A "shallowing upward" sequence.



Sedimentary Environments



Continental Environments

Alluvial
Desert
Lake
Glacial

Shoreline Environments

Deltaic
Tidal flat
Beach

Marine Environments

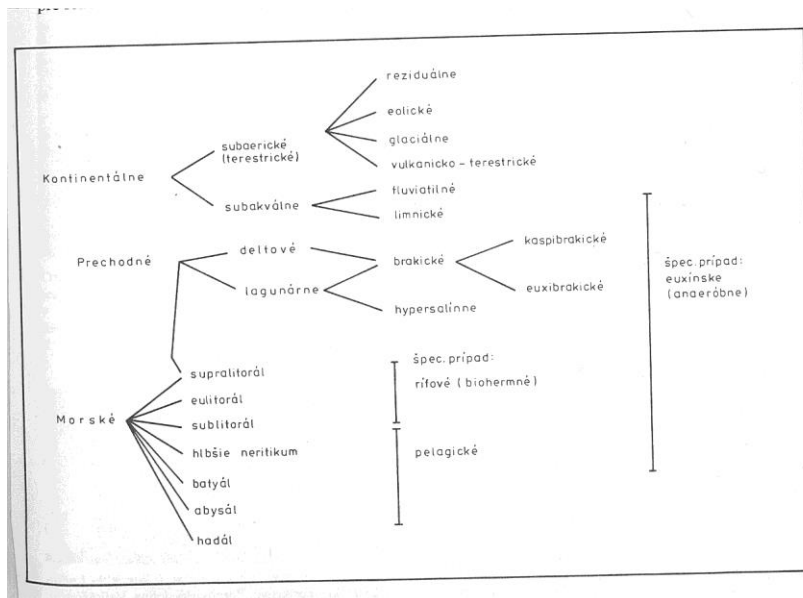
Continental shelf
Continental slope
Organic reefs
Deep-sea

Sedimentační prostředí

Geografický prostor, který je charakterizován specifickou kombinací geologických procesů

- Reliéf, topografie
- Typ, množství vody, hloubka vody
- Procesy transportu a sedimentace
- Biologická aktivita

Interpretace ze souborů facií



Meandrující řeka

- Na rovinatém území v nížinách jsou říční toky omezené do jediného řečiště, které vytváří zákruty, neboli **meandry**.

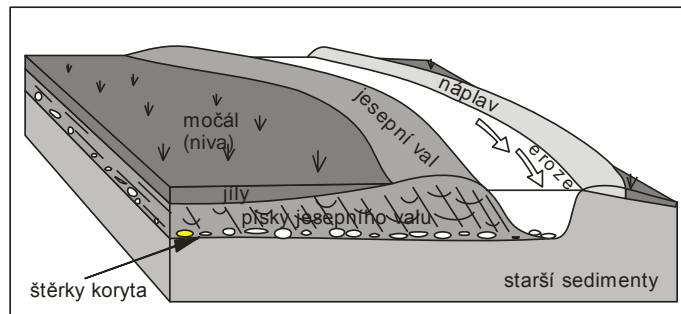
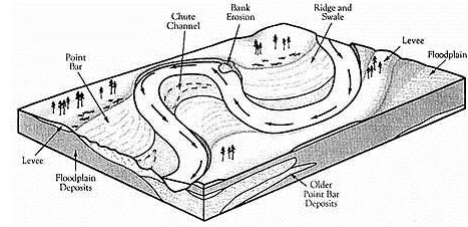
Vznik meandrů v původně rovném toku je vysvětlován pomocí odchylojící síly zemské rotace - Coriolisovy síly. Meandry jsou postupně dále rozšiřovány laterální erozí vyvolanou odstředivou silou vody.

- Meandrující řeka vytváří tři základní geomorfologické tvary s charakteristickými sedimenty.
 - Při vnějších okrajích meandru, kde má voda největší energii, dochází k laterální erozi břehů a na dně **říčního koryta** k ukládání **reziduálních štěrků**, často imbrikovaných, zatímco menší sedimentární částice zůstávají ve vodní suspenzi.
 - Při vnitřních okrajích meandrů voda vlivem odstředivé síly ztrácí energii a ukládá relativně jemnozrnější sedimenty na **jesepním valu**. Sedimenty jesepních valů představují převážně písky s **křížovým zvrstvením**. Sedimentace jesepních valů probíhá mechanismem bočního nárůstu - **laterální akrece**.
 - Širší okolí řeky a vnitřní výplň oblouků tvoří **niva** někdy s vyvinutými močály. Jemnozrné sedimenty nivy jsou produktem záplav a jsou ukládány mechanismem **vertikální akrece**.
- Migrace meandrů v prostředí meandrující řeky vytváří charakteristické **nahoru zjemňující cykly**. Na bázi cyklu jsou reziduální štěrky koryta řeky, v jejich nadloží křížově zvrstvené sedimenty jesepních valů a cyklus je zakončen sedimenty **nivy a náplavy (organické zbytky, rašelina, otisky kořenů)**.



<https://in.pinterest.com/pin/169307267214832756/>

Meandrující řeka: faciální model



Delta

Morfologie a procesy

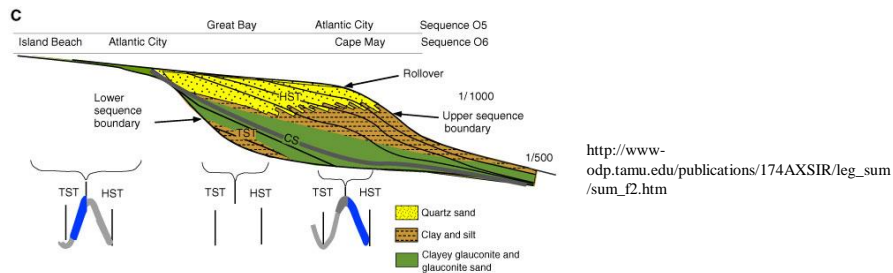
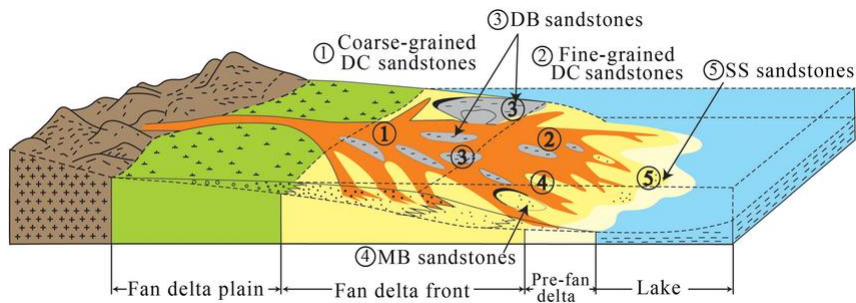
- Při ústí říčních toků, nesoucích značné množství sedimentu, do moře dochází ke zpomalování až úplnému zastavení proudu řek. Ztráta energie vede k vypadávání sedimentárních částic z vodní suspenze a rychlé akumulaci uloženin většinou v tělesech vějířovitého tvaru - **deltách**. Z postupným zpomalováním toku sedimentují nejbližší řečišti hrubozrnná klastika, a dále směrem do otevřeného moře potom jemnozrnné pisky, silt a jíl. V podélném průřezu od řečiště do moře dělíme delty na tři části - **deltová platforma (čelo delty)**, **deltový svah** a **prodelta**.
- Deltová platforma je budována sítí rozvětvených **říčních kanálů**, vyplněných **pískem a siltem s křížovým zvrstvením**. Pisky se také akumulují mimo kanály ve formě valů a plochých písčin na čele delty. Rozsáhlé plošiny mezi kanály jsou však většinou pokryty hustou vegetací, která vede k sedimentaci **uhlonosných uloženin**. Deltový svah se sklání od čela delty směrem do moře. Hloubky dosahují pod bázi vlnění, a proto se ukládají jemnozrnné sedimenty, **silty a jíl**. Na rozdíl od deltové platformy je deltový svah obydlen čistě **marinní faunou**. Navíc sedimenty svahu obsahují hojně úlomky rostlinného původu. Na prodeltě se úklon svahu opět zmenšuje, a dochází k ukládání **jílů**.

PROGRADACE DELTY

- V případě, že hladina moře zůstává ve stejné pozici, musí být materiál nepřetržitě přinášený řekou ukládan stále dále a dále směrem do moře, a delta **prograduje**. Ve vertikálním sledu progradující delty se objevuje **nahoru hrubnoucí sled** od bazálních jílů prodelt, siltů a jílů deltového svahu až k pískům, siltům, jílovcům a uhlonosným sedimentům deltové platformy. Nahoru hrubnoucí cykly se vertikálním průřezem často opakují, což je způsobeno plynulým poklesáváním delty v důsledku přetížení přinášeným sedimentem.

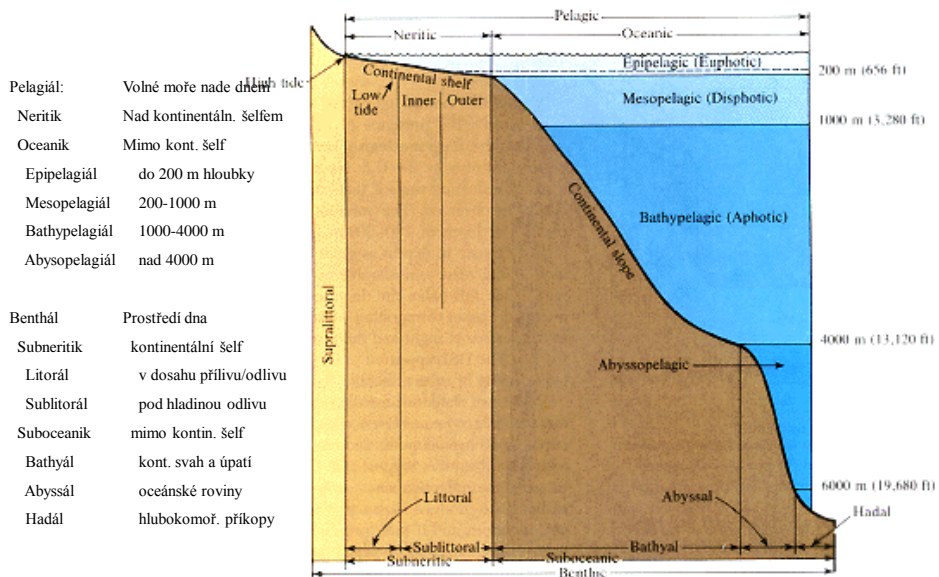
Dělení delt

- Na tvar delty a faciální charakteristiku sedimentu mají zásadní dopad tři faktory: přísun sedimentu řekou, mořské vlnění a mořské dmutí (přiliv a odliv). Podle významu jednoho z nich se delty dělí na delty s **převažujícím vlivem řeky** (například Mississippi, Pád), delty s **převažujícím vlivem vlnění** (např. Rhóna) a delty s **převažujícím vlivem dmutí** (např. Ganga).

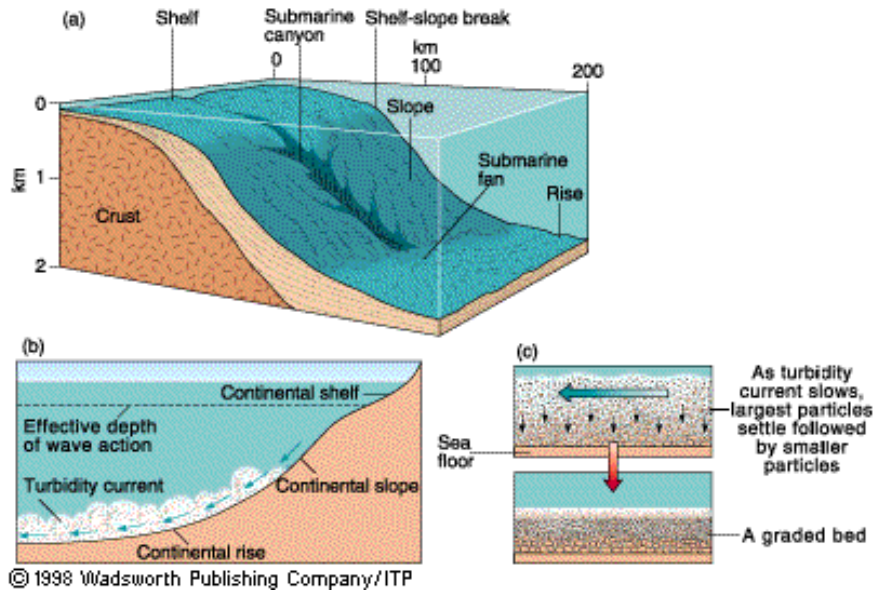


https://www.researchgate.net/publication/301250372_Facies_controls_on_the_distribution_of_diagenetic_alterations_in_fan_delta_deposits_A_case_study_from_the_Lower_Cretaceous_sandstone_Chagan_Sag_Inner_Mongolia_China

Klasifikace mořských prostředí



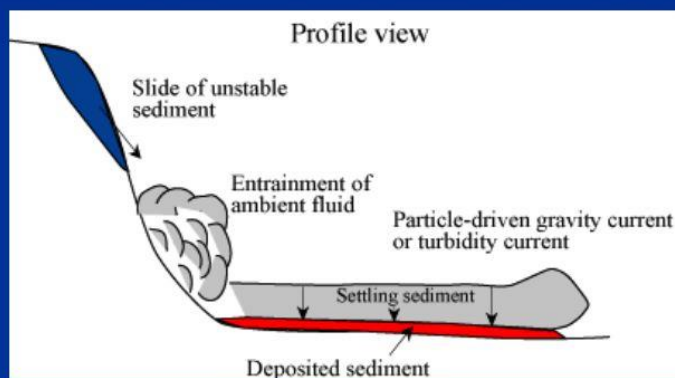
Průřez okrajem kontinentu, kontinentální šelf, svah, úpatí, podmořský kaňon

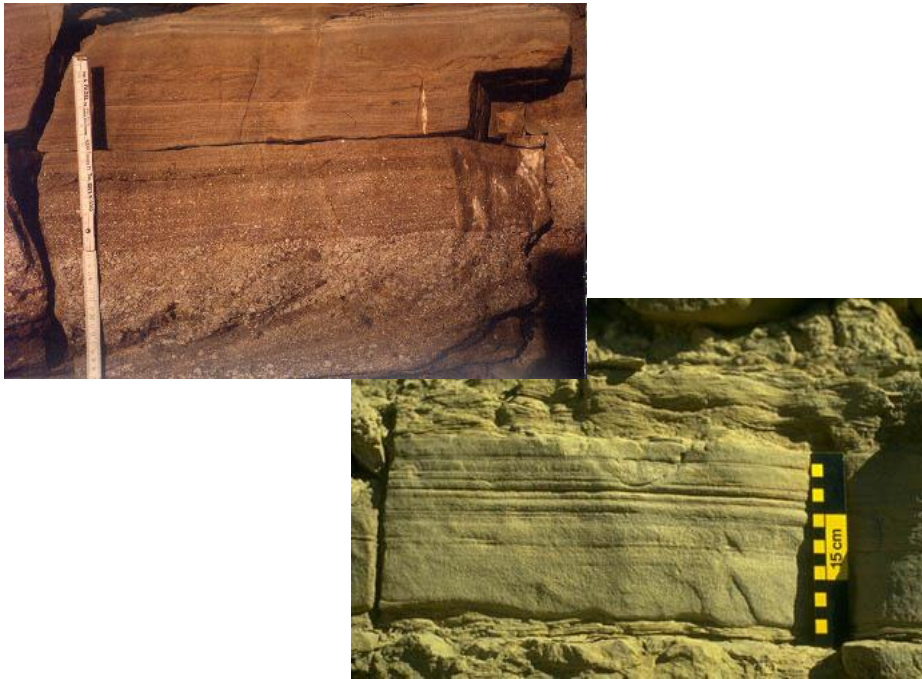


Turbiditní proud: suspenze/směs vody, písku, siltu a jílu, která se pohybuje ve vodní nádrži po svahu dolů, protože má vyšší hustotu než okolní voda

Turbidity currents

- Suspension of water, sand, and mud that moves downslope (often very rapidly) due to its greater density than that of the surrounding water (often triggered by earthquakes)
- Speed of turbidity currents first appreciated in 1920 — breaking of phone lines in the Atlantic; also gave indication of distance traveled by a single deposit





Boumova sekvence, typická vrstva turbiditu

Ta, interval masivního nebo gradačního zvrstvení, písek

Tb, interval horizontálního zvrstvení, jemný písek

Tc, interval čeřinového nebo konvolutního zvrstvení, jemný písek-silt

Td, interval horizontální laminace, silt

Te, interval masivního zvrstvení, silt-jíl

CLASSICAL TURBIDITE

Grain Size	Bouma (1962) Divisions	Interpretation
Mud	T _{ep} Pelite	Pelagic sedimentation
	T _{et} Massive or graded Turbidite	fine grained, low density turbidity current deposition
Sand-Silt	T _d Upper parallel laminae	? ? ?
	T _c Ripples, wavy or convoluted laminae	Lower part of Lower Flow Regime
	T _b Plane parallel laminae	Upper Flow Regime Plane Bed
Sand (to granule at base)	T _a Massive, graded	? Upper Flow Regime Rapid deposition and Quick bed (?)

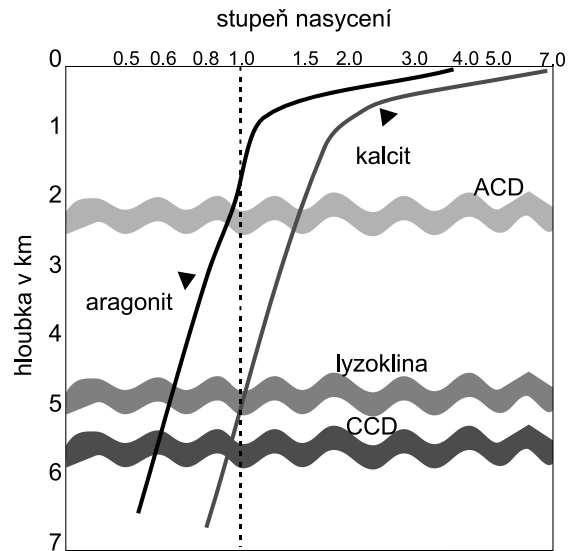
Pelagické prostředí

- Pelagické sedimenty:
 - > 95% materiálu ze suspenze (spad z vodního sloupce)
 - Karbonátový materiál biogenního původu - planktonní a nektonní organismy
 - Eolický materiál (zrnka Q siltové frakce)
 - Kosmogenní materiál (kosmický prach)
 - Vulkanogenní materiál (jílové minerály a zeolity – produkty rozkladu vulkanických hornin oceánské kůry)
 - < 5% terigenního materiálu
- Prostředí vzniku pelagických sedimentů:
 - Oceánské pánve
 - potopené karbonátové platformy a aseismické podmořské hřbety
 - šelfy a intrakratonní pánve

Faktory limitující pelagickou karbonátovou sedimentaci

- Rozpouštění CaCO_3 v závislosti na hloubce (CCD, lysoklina, ACD)
(Obsah CO_2 ve vodě: závislost na teplotě vody, proudění)
- Produkce CaCO_3 v přípovrchové zóně oceánů
 - Klima
 - Biotické krize a vymírání
- Hydrodynamická energie prostředí u dna (proudění)

Lyzoklina a CCD



Biotická evoluce

Alopatrická speciace

- Redukce životního areálu
- izolované populace
- Vznik bariér

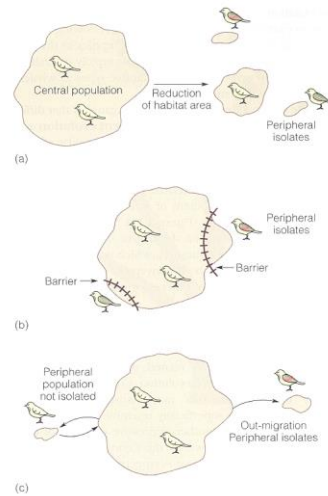


FIGURE 5.10 Allopatric speciation. (a) Reduction of the area occupied by a species may leave small, isolated populations, *peripheral isolates*, at the periphery of the once more extensive range. In this example, members of both peripheral isolates have evolved into new species. (b) Barriers have formed across parts of a central population's range, thereby isolating small populations. (c) Out-migration and the origin of a peripheral isolate.

Diferenciace organismů ze společného předka

- Model fyletického gradualismu
- Model přerušovaných rovnovah

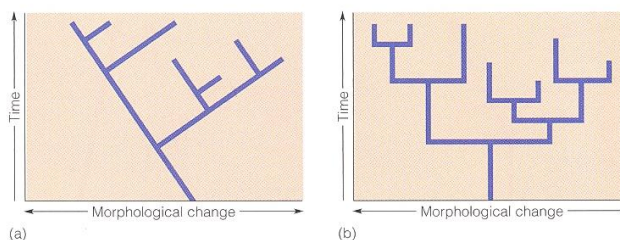


FIGURE 5.11 Comparison of two models for differentiation of organisms from a common ancestor. (a) In the phyletic gradualism model, slow, continuous change takes place as one species evolves into another. (b) According to the punctuated equilibrium model, change occurs rapidly, and new species evolve rapidly. However, little or no change occurs in a species during most of its existence.

Model gradualismu

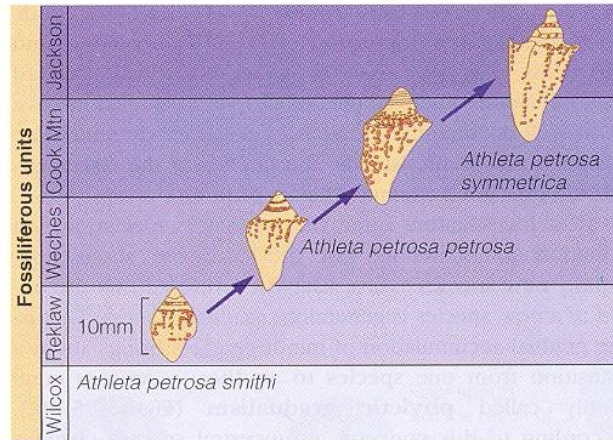
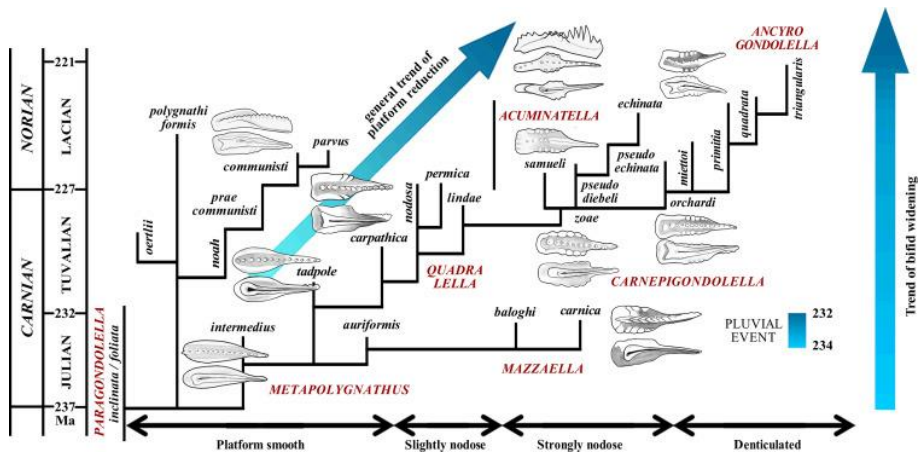


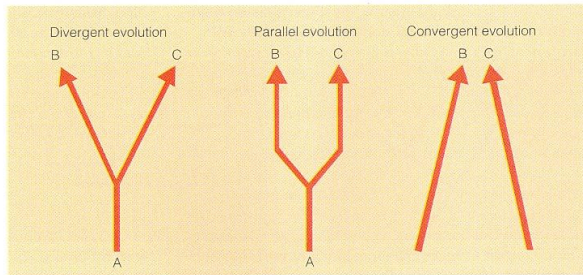
FIGURE 5.12 Gradual evolution of the small snail *Athleta* showing changes in size, shape, and the development of spines on the shell.

Model přerušovaných rovnováh (kladogram)



Konvergentní, divergentní a paralelní evoluce

FIGURE 5.13 In this example, divergent evolution results as species A diverges and gives rise to two descendant species, B and C. Parallel evolution also involves divergence from a common ancestor, A, but descendant species, B and C, then develop in a similar way as they adapt to similar lifestyles. Convergent evolution is much like parallel evolution except that species B and C are distantly related but resemble one another in some aspects because of similar adaptations.



Divergentní evoluce placentálů

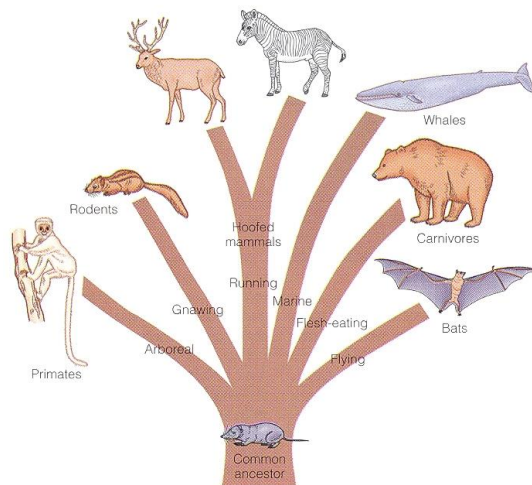
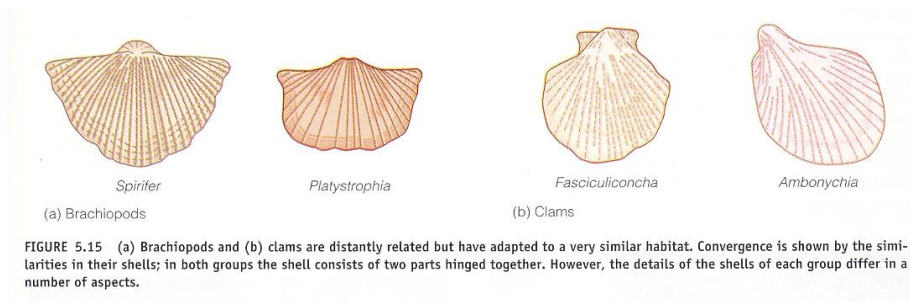
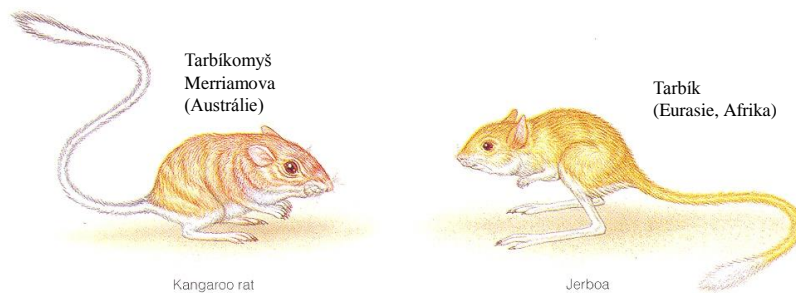


FIGURE 5.14 Divergent evolution of the placental mammals. An ancestor, probably a small, shrewlike animal, gave rise to diverse descendant groups, each of which adapted to different lifestyles.

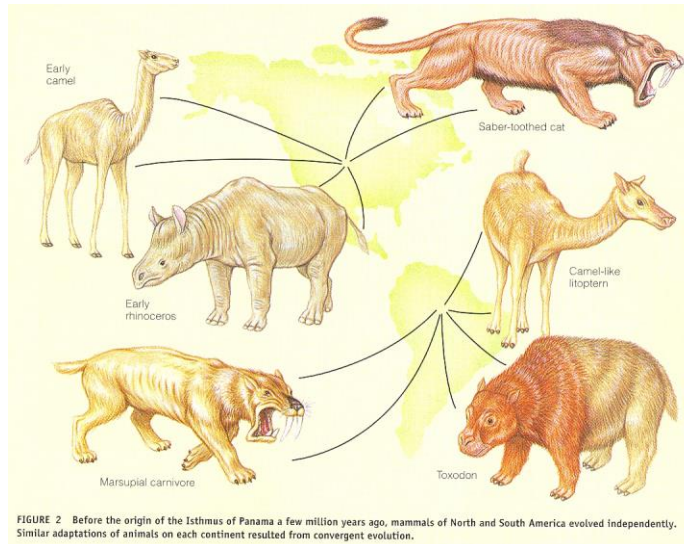
Konvergentní evoluce brachiopodi vs. mlži



Paralelní evoluce



Konvergentní evoluce a adaptace



„Žijící fosílie“

- Neopilina (přilipky)
- Latimeria (lalokoploutvé ryby)

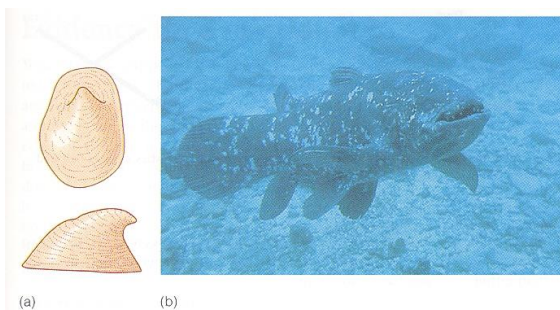


FIGURE 5.19 Two examples of so-called living fossils. (a) *Neopilina* is a deep-sea-dwelling mollusk that closely resembles Paleozoic mollusks. (b) *Latimeria* is a member of a group of fishes that were thought to have become extinct at the end of the Mesozoic Era. A specimen was caught in 1938 off the east coast of Africa, and since then several more have been caught.

Fylogenetický strom: vztahy mezi skupinami organismů

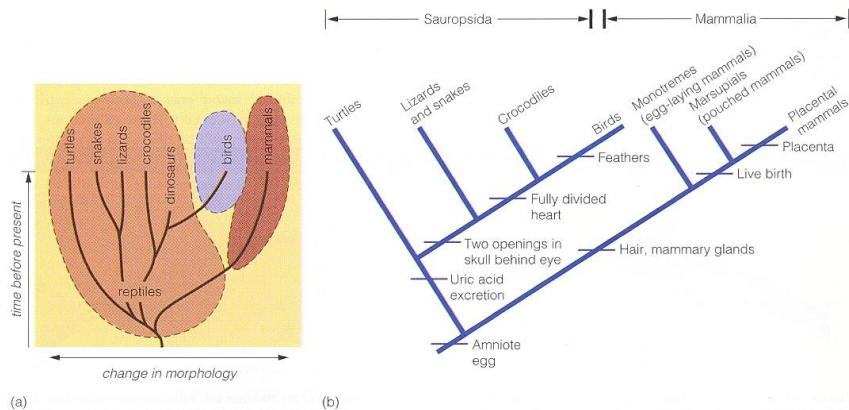


FIGURE 5.20 (a) A phylogenetic tree showing the inferred relationships among reptiles, birds, and mammals. (b) Cladogram showing the relationships among living reptiles, birds, and mammals. Some of the characteristics used to differentiate subclades are indicated.

Evoluční trendy

- Nautiloidi – ammonoidi
- Stáčení schránky
- Vývoj sutury

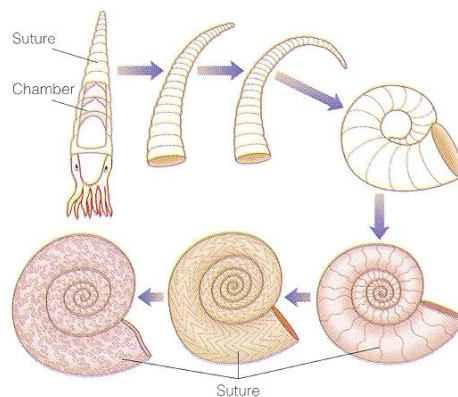


FIGURE 5.17 Evolutionary trends in the ammonites. Ammonites with coiled shells evolved from straight-shelled ancestors. Notice that an ammonite's shell is internally divided into chambers and that the animal lives only in the outermost chamber. The sutures, the lines formed where chamber walls meet the wall of the outer shell, became increasingly complex as ammonites evolved.

Konvergentní evoluce díky adaptaci

- Delfíni (savci) vs. Ichtyosauři (plazi)

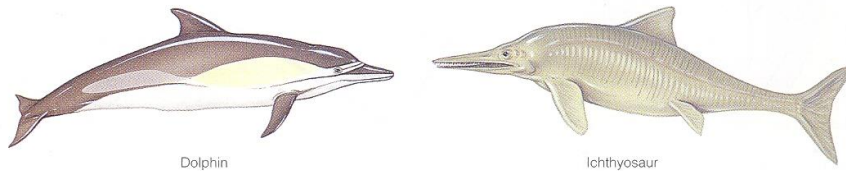
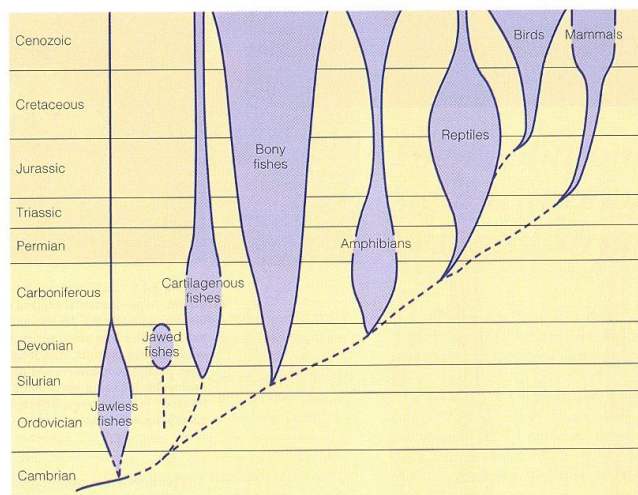


FIGURE 5.22 Ichthyosaurs were fish-eating, marine reptiles that became extinct at the end of the Mesozoic Era. Following their extinction, no air-breathing animal occupied their niche until dolphins and porpoises appeared about 30 million years later. Notice that ichthyosaurs and dolphins resemble one another in several features. Both groups adapted to a similar lifestyle and provide an excellent example of convergent evolution.

Vznik hlavních skupin obratlovců

FIGURE 5.27 The times of appearance of the major groups of vertebrate animals.



Klasifikační schéma

- Říše
- Kmen
- Podkmen
- Třída
- Řád
- Čeleď
- Rod
- Druh

TABLE 5.1

The Classification Scheme Now in Use Showing the Hierarchical Arrangement of the Categories

The boxes include those animals to which the coyote, *Canis latrans*, is most closely related at various levels in the classification scheme (see Figure 5.23).

	Coyote	Wolf	Red fox	Bobcat	Horse	Snapping turtle	Amphioxus	Starfish	White clover
Kingdom	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Plantae
Phylum	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Echinodermata	Pterophyta
Subphylum	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Cephalochordata	Eleutherozoa	
Class	Mammalia	Mammalia	Mammalia	Mammalia	Mammalia	Reptilia	Leptocardii	Asteroidea	Angiospermae
Order	Carnivora	Carnivora	Carnivora	Carnivora	Perissodactyla	Chelonia		Forcipulata	Rosales
Family	Canidae	Canidae	Canidae	Felidae	Equidae	Chelydridae		Asteriidae	Leguminosae
Genus	<i>Canis</i>	<i>Canis</i>	<i>Vulpes</i>	<i>Lynx</i>	<i>Equus</i>	<i>Chelydra</i>	<i>Branchiostoma</i>	<i>Asterias</i>	<i>Trifolium</i>
Species	<i>latrans</i>	<i>lupus</i>	<i>vulpes</i>	<i>rufus</i>	<i>caballus</i>	<i>serpentina</i>	<i>virginiae</i>	<i>forbesi</i>	<i>repens</i>